

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа ядерных технологий
Направление подготовки Прикладная математика и информатика
Отделение школы (НОЦ) экспериментальной физики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Вычисление предельной величины риска VAR при зависимых значениях котировок УДК 519.854:336.762.21

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ОВ41	Малеева Екатерина Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения экспериментальной физики	Крицкий Олег Леонидович	Кандидат физико- математических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения социально- гуманитарных наук	Меньшикова Екатерина Валентиновна	Кандидат философских наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор отделения общетехнических наук	Федорчук Юрий Митрофанович	Доктор технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения экспериментальной физики	Крицкий Олег Леонидович	Кандидат физико- математических наук		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
ПК-1	К самостоятельной работе
ПК-2	Использовать современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-3	Использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на ЭВМ, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение
ПК-4	Настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
ПК-5	Демонстрировать знание современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, Интернета, способов и механизмов управления данными; принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
ПК-6	Решать проблемы, брать на себя ответственность
ПК-7	Проводить организационно-управленческие расчеты, осуществлять организацию и техническое оснащение рабочих мест
ПК-8	Организовывать работу малых групп исполнителей
ПК-9	Определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений
ПК-10	Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-11	Знать основные положения законы и методы естественных наук; выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
ПК-12	Применять математический аппарат для решения поставленных задач, способен применять соответствующую процессу математическую модель и проверять ее адекватность

ПК-13	Применять знания и навыки управления информацией
ПК-14	Самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук
Универсальные компетенции	
ОК-1	Владеть культурой мышления, иметь способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК-2	Логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь
ОК-3	Уважительно и бережно относится к историческому наследию и культурным традициям, толерантно воспринимать социальные и культурные различия; понимать движущие силы и закономерности исторического процесса, роль насилия и ненасилия в истории, место человека в историческом процессе, политической организации общества
ОК-4	Понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые философские проблемы
ОК-5	Владеть одним из иностранных языков на уровне бытового общения, а также переводить профессиональные тексты с иностранного языка
ОК-6	К кооперации с коллегами, работе в коллективе
ОК-7	Находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готов нести за них ответственность
ОК-8	Использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности
ОК-9	Стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ОК-10	Осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ОК-11	Использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач
ОК-12	Анализировать социально значимые проблемы и процессы
ОК-13	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического

	анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОК-14	Понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, осознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-15	Оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы
ОК-16	Создавать и редактировать тексты профессионального назначения
ОК-17	Использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии
ОК-18	Владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, быть способным к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа ядерных технологий
Направление подготовки (специальность) Прикладная математика и информатика
Отделение школы (НОЦ) экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
0В41	Малеевой Екатерине Александровне

Тема работы:

Формирование портфеля ценных бумаг с использованием предельной величины риска VaR	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Котировки цен российских компаний, входящих в индекс ММВБ10 в период с 01.01.2017 по 31.12.2017. Ежедневные цены закрытия.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Портфельное инвестирование по Марковицу. 2. Метод формирования оптимального портфеля с заменой дисперсии на величину Value-at-Risk (Метод Бенати-Рицци) 3. Расчет коэффициентов альфа и бета. 4. Проверка нулевых статистических гипотез. 5. Сформировать портфели. 6. Анализ полученных результатов и сравнение портфелей.

--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Меньшикова Екатерина Валентиновна
Социальная ответственность	Федорчук Юрий Митрофанович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Крицкий Олег Леонидович	Кандидат физико-математических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Малеева Екатерина Александровна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
0B41	Малеевой Екатерине Александровне

Школа	Инженерная школа ядерных технологий	Отделение	Экспериментальной физики
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1.Стоимость расходных материалов 2.Стоимость расхода электроэнергии 3.Норматив заработной платы
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	1.Тариф на электроэнергию 2.Коэффициенты для расчета заработной платы
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды (27,1%)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	1.Потенциальные потребители результатов исследования; 2.Анализ конкурентных технических решений; 3.SWOT – анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1.Структура работ в рамках научного исследования; 2.Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования; 3.Бюджет научного исследования.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	1.Определение интегрального финансового показателя разработки; 2.Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки; 3.Определение интегрального показателя эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность		ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент		Меньшикова Екатерина Валентиновна	Кандидат философских наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Малеева Екатерина Александровна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0B41	Малеевой Екатерине Александровне

ШКОЛА	ИЯТШ	Отделение	Экспериментальной физики
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Тема дипломной работы: «Формирование портфеля ценных бумаг с использованием предельной величины риска VaR»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Лаборатория находится в 10-ом уч. корпусе, оборудована холодной и горячей водой, сливом, вентиляцией, вытяжным шкафом, письменным столом, оргтехникой
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения). 	<p>К числу вредных факторов на рабочем месте следует отнести присутствие не оптимальных метеоусловий на рабочем месте, периодическую запыленность воздуха, вероятность выброса токсичных веществ в атмосферу, периодическое несоответствие освещенности рабочего места, наличие электромагнитных и радиационных излучений, шум от вентиляции.</p> <p>К числу опасных факторов следует отнести наличие электроисточников, котлонадзорного оборудования, оборудования с повышенной температурой поверхности, присутствие механического оборудования, горючих материалов, тем самым, присутствие повышенной степени пожароопасности.</p> <p>Для всех случаев вредных и опасных факторов на рабочем месте указаны допустимые диапазоны существования, в случае превышения этих значений перечислены средства коллективной и индивидуальной защиты; приведены классы электроопасности помещений и категории пожароопасности помещения.</p>
2. Экологическая безопасность: <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); 	Наличие отходов (металлическая стружка, абразивная пыль, черновики бумаги, отработанные картриджи принтера) потребовали разработки методов

<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	(способов) утилизации перечисленных отходов.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	Рассмотрены 2 ситуации ЧС: 1) природная – сильные морозы зимой; 2) техногенная – большая вероятность проведения диверсии; предусмотрены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Приведены перечень НТД, используемых в данном разделе, схема эвакуации при пожаре, схема размещения светильников на потолке согласно проведенному расчету.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.02.2018 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Федорчук Ю.М.	Д.т.н.		26.02.2018 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0В41	Малеева Екатерина Александровна		26.02.2018 г.

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 80 листов, 19 таблиц, 9 рисунков, 5 приложений 18 источников.

Ключевые слова: ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ, ИНДЕКС ММВБ10, СТОИМОСТНАЯ МЕРА РИСКА, ПОРТФЕЛЬ МАРКОВИЦА, ДОХОДНОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ АЛЬФА, КОЭФФИЦИЕНТ БЕТА.

Объект исследования: котировки цен российских компаний, входящих в индекс ММВБ10.

Цель работы: формирование инвестиционного портфеля с заменой дисперсии на стоимостную меру предельного риска (VaR) и сравнить полученный портфель с оптимальным портфелем Марковица.

Методы исследования: портфельная теория Марковица, метод формирования оптимального портфеля с заменой дисперсии на величину Value-at-Risk (Метод Бенати-Рицци), аналитические коэффициенты альфа и бета.

Результаты исследования: с использованием различных методов формирования инвестиционных портфелей были сформированы портфели из акций индекса ММВБ10. Для полученных портфелей были рассчитаны аналитические коэффициенты альфа и бета. Показано, что портфели управляются эффективно. На основе рассчитанных значений эффективности управления и доходности предложена наиболее эффективная стратегия инвестирования.

Область применения: полученные результаты могут использоваться управляющими компаниями и частными инвесторами.

Содержание

Введение.....	15
Обзор литературы.....	18
1.1 Метод формирования оптимального портфеля с заменой дисперсии на величину Value-at-Risk (Метод Бенати-Рицци)	19
1.2 Метод Марковица.....	21
1.3 Аналитический коэффициент альфа и проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента нулю	23
1.4 Коэффициент бета проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента бета единице.....	25
2.1 Формирование портфеля ценных бумаг индекса ММВБ10	28
2.2 Формирование портфеля методом Бенати-Рицци	28
2.3 Формирование портфеля методом Марковица	29
2.4 Оценка эффективности управления портфелем	30
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	35
3.1 Потенциальные потребители результатов исследования	35
3.2 Анализ конкурентных решений	35
3.3 SWOT-анализ.....	36
3.4 Планирование научно-исследовательских работ	38
3.4.1 Структура работ в рамках научного исследования	38
3.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ	40
3.4.3 Разработка диаграммы Ганта	41
3.4.4 Бюджет научно-исследовательского проекта	44
3.4.5 Расчет материальных затрат.....	44
3.4.6 Расчет заработной платы для исполнителей	45
3.4.7 Отчисления во внебюджетные фонды	46
3.4.8 Услуги сторонних организаций и накладные расходы	47
3.4.9 Формирование бюджета затрат НИИ	48
3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	49
4 Социальная ответственность	53

4.1 Безопасность на производстве. Анализ вредных производственных факторов	54
4.2 Микроклимат в помещении	56
4.3 Освещенность рабочей зоны	57
4.4 Шум.....	59
4.5 Воздействие электромагнитного поля	60
4.6 Электробезопасность	61
4.7 Чрезвычайные ситуации.....	64
4.8 Пожарная безопасность	65
4.9 Экологичность разрабатываемой темы	67
4.10 Выводы и рекомендации	67
Заключение	69
Список публикаций студента.....	70
Список используемых источников.....	71
Приложение А	73
Приложение В.....	75
Приложение С.....	76
Приложение D	77
Приложение E.....	78
Приложение F	79

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 72 листа, 19 таблиц, 4 рисунка, 5 приложений, 18 источников.

Ключевые слова: ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ, ИНДЕКС ММВБ10, СТОИМОСТНАЯ МЕРА РИСКА, ПОРТФЕЛЬ МАРКОВИЦА, ДОХОДНОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ АЛЬФА, КОЭФФИЦИЕНТ БЕТА.

Объект исследования: котировки цен российских компаний, входящих в индекс ММВБ10.

Цель работы: формирование инвестиционного портфеля с заменой дисперсии на стоимостную меру предельного риска (VaR) и сравнение полученного портфеля с оптимальным портфелем Марковица.

Методы исследования: портфельная теория Марковица, метод формирования оптимального портфеля с заменой дисперсии на величину Value-at-Risk (Метод Бенати-Рицци), расчет аналитических коэффициентов альфа и бета.

Результаты исследования: с использованием различных методов формирования инвестиционных портфелей были сформированы портфели из акций индекса ММВБ10. Для полученных портфелей были рассчитаны аналитические коэффициенты альфа и бета. Показано, что портфели управляются эффективно. На основе рассчитанных значений эффективности управления и доходности предложена наиболее эффективная стратегия инвестирования.

Область применения: полученные результаты могут использоваться управляющими компаниями и частными инвесторами.

Введение

Портфель ценных бумаг – это совокупность ценных бумаг, принадлежащая одному физическому или юридическому лицу и выступающая целостным объектом управления. Главная цель формирования портфеля ценных бумаг состоит в достижении наибольшего дохода и оптимальной комбинации риска для инвестора. Таким образом, соответствующий набор инвестиционных инструментов призван снизить риск вкладчика к минимуму и одновременно увеличить его доход к максимуму [16].

Оптимальный выбор активов – это классическая финансовая задача с момента появления портфельной теории Марковица [13]. Она состоит из подбора ценных бумаг с целью максимизации будущих доходов. Существует несколько допущений и следствий, лежащих в основе модели среднего значения/дисперсии Марковица, например, доходность имеет нормальное распределение, так что среднее значение и дисперсия достаточны для полного описания функции распределения доходности портфеля. Но это не всегда так, на практике реальные финансовые данные характеризуются «толстыми» хвостами, что приводит к новым направлениям исследований портфельных моделей.

Мы предлагаем заменить дисперсию на меру риска VaR не только в силу ее распространенности и признания в финансовом мире, но и требования Базельского комитета по банковскому надзору по предоставлению информации о совокупном риске в целом.

Главной сложностью использования Value-at-Risk в качестве меры риска является то, что математические свойства VaR не привлекательны, поскольку она нелинейная или выпуклая и может иметь несколько локальных минимумов и максимумов. Поэтому алгоритм, который быстро находит оптимальное решение, пока не существует. В данной работе решаем задачу формирования портфеля ценных бумаг с использованием предельной величины риска VaR, как задачу смешанного целочисленного линейного

программирования, реализованную с помощью пакета программного обеспечения («решателя») IBM ILOG CPLEX Optimization Studio 12.8, которая позволяет нам найти почти оптимальное решение для формирования портфеля.

В работе использовались данные индекса ММВБ10. Для анализа были взяты ежедневные цены закрытия каждой акции компаний, входящих в индекс.

Целью данной работы является формирование инвестиционного портфеля с заменой дисперсии на стоимостную меру предельного риска (VaR) и сравнение полученного портфеля с оптимальным портфелем Марковица. Для достижения поставленной цели предполагается решить ряд следующих задач:

1. сформировать портфель с предельной величиной риска VaR с помощью алгоритма смешанного целочисленного линейного программирования (MILP) на 31.12.2017 г;
2. сформировать портфель на 31.12.2017 г. по методу Марковица;
3. проверить статистические гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю в каждый день после формирования портфеля;
4. проверить статистические гипотезы о равенстве коэффициента бета единице в каждый день после формирования портфеля;
5. сравнить полученные портфели между собой и с индексом ММВБ10.

Объект исследования – акции российских компаний, входящих в индекс ММВБ10 (ПАО «Аэрофлот», АО «Авиакомпания АЛРОСА», «ПАО Банк ВТБ», ПАО «Газпром», ПАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Лукойл», ПАО «Магнит», ПАО «МосБиржа», ПАО «НК Роснефть», ПАО «Сбербанк»).

Предметом исследования являются котировки стоимости акций за период 01.01.2017 – 31.12.2017. Ежедневные цены закрытия.

Практическая значимость работы: полученные результаты могут использоваться управляющими компаниями и частными инвесторами.

Реализация и апробация работы: результаты работы и основные положения представлены на XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», г. Томск, 24-27 апреля 2018 года.

Обзор литературы

В [1] отражена основная информация об индексе ММВБ10.

В [2] описаны актуальные задачи финансового инвестирования и необходимость проведения анализа и прогнозирование ожидаемой прибыли и рисков.

Методы построения портфеля с заменой дисперсии на Value-at-Risk: эвристические процедуры, подобные тем, которые содержатся в [3, 4], или оптимальные экспоненциальные алгоритмы, которые используются только для очень небольшого количества активов, например, меньше или равных трем, см. [5, 6]. Формулировка смешанного целочисленного линейного программирования в [7]. Другие материалы об использовании целочисленной линейной формулировки портфеля VaR можно найти в [8, 9].

Наиболее подробно и детально теория Марковица описана в [10].

Основные концепции и финансовые стратегии, используемые в сфере управления портфелем ценных бумаг, действия инвесторов в целях получения повышенной доходности рассматриваются в [11].

В статье [12] представлены основные достоинства и недостатки теории Марковица. Сама модель Марковица подробно описана в [13].

О коэффициенте альфа подробнее в [14]. Подробнее о коэффициенте бета в [15].

1.1 Метод формирования оптимального портфеля с заменой дисперсии на величину Value-at-Risk (Метод Бенати-Рицци)

Пусть X – случайная величина, представляющая будущую относительную доходность инвестиций и пусть $F_X(x)$ – его функция распределения. Value-at-Risk с пороговым значением u , обозначенным как $\text{VaR}_u(X)$, является квантилью распределения. Пусть $\alpha \in (0;1)$. Значение Value-at-Risk с порогом α для X определяется как $\text{VaR}_u(X) = \inf\{x \mid F_X(x) \geq u\}$. В частности, если $F_X(x)$ непрерывна и монотонно возрастает, то $\text{VaR}_u(X) = F_X^{-1}(u)$.

Предположим, что на финансовом рынке имеется ряд активов числом K . Пусть X – случайная переменная, представляющая доходность портфеля, пусть R_j – случайная переменная, представляющая относительную доходность актива j , а λ_j – доля актива j в этом портфеле. Задача оптимизации портфеля с ограничением VaR может быть сформулирована классически с применением среднего значения и дисперсии, где вместо дисперсии в качестве меры риска используется значение VaR. Управляющий портфелем устанавливает два параметра: квантиль u_{VaR} и относительную доходность портфеля r_{VaR} . Он не будет предпринимать никаких действий, если значение Value-at-Risk будет меньше r_{VaR} , или, что то же самое, при $P(X \leq r_{\text{VaR}}) \geq u_{\text{VaR}}$

Пусть r_{ij} – наблюдаемая доходность R_j в момент времени i . Тогда наблюдаемая доходность портфеля X в момент времени i будет равна

$x_i = \sum_{j=1}^K \lambda_j r_{ij}$. Если не делать никаких предположений о функциях

распределения R_j , $j=1,...,K$, то для оценки VaR можно использовать порядковую статистику, как и в методе исторического моделирования.

Расчет VaR можно легко обобщить на случай, когда известна вероятность p_i появления наблюдения x_i .

Пусть r_{Min} – минимальная доходность, которую можно наблюдать на фондовом рынке по данному активу. Пусть r_{VaR} , u_{VaR} – заданные параметры. Задачу формирования портфеля с учетом VaR запишем следующим образом:

$$\max_{\lambda, x, y} \sum_{i=1}^T p_i \cdot x_i, \quad (1)$$

$$x_i = \sum_{j=1}^K \lambda_j r_{ij} \text{ для любого } i=1,...,T, \quad (2)$$

$$x_i \geq r_{Min} + (r_{VaR} - r_{Min}) \cdot y_i \text{ для любого } i=1,...,T, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^T p_i \cdot (1 - y_i) \leq u_{VaR}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^K \lambda_j = 1, \quad (5)$$

$$y_i \in \{0,1\} \text{ для любого } i=1,...,T, \quad (6)$$

$$\lambda_j \geq 0 \text{ для любого } j=1,...,K, \quad (7)$$

где переменные x_i – это наблюдаемая доходность портфеля в момент времени i , целевая функция (1) – это максимум математического ожидания. Ограничение (2) задает x_i как линейную комбинацию r_{ij} . Наконец, ограничения (3) и (4) препятствуют формированию таких портфелей, VaR которых ниже фиксированного порога. Каждый раз, когда x_i становится ниже r_{VaR} , полагаем y_i равным нулю и $1 - y_i = 1$ в ограничении (4). Следовательно,

в (4) суммируются вероятности тех событий i , которые обеспечивают доходность ниже порога VaR. Если же результат суммирования больше u_{VaR} , то портфель становится нереализуемым [7].

1.2 Метод Марковица

Современная же теория портфельного инвестирования была заложена в статьях Гарри Марковица (1952 г.), а затем в работах Вильяма Шарпа (1964 г.) и Джона Литнера (1965 г.), и была основана на понятиях систематического (рыночного) и несистематического рисков ценной бумаги [17].

В частности, Марковиц в своих работах, за которые в 1990 году получил Нобелевскую премию по экономике, уделял большое внимание оптимальному выбору активов исходя из требуемого соотношения доходность/риск [2].

Предположим, что вектор активов, входящих в портфель, есть $x = (x_1, \dots, x_d)$, при этом доли всех активов в портфеле $\sum_{i=1}^d \lambda_i = 1$. Чистая доходность в момент t :

$$r(t) = \frac{P(t+1) - P(t)}{P(t)}$$

где $P(t)$ – цена актива в момент t .

Согласно теории Марковица, показателем доходности является математическое ожидание, а мера риска рассчитывается через стандартное отклонение[18]:

доходность портфеля (ожидаемая доходность) μ_π :

$$\mu_\pi = E[r_\pi(t)] = \sum_{i=1}^n E[r_i(t)]x_i = \sum_{i=1}^n \mu_i \lambda_i,$$

риск портфеля (волатильность) σ_x :

$$\sigma_{\pi}^2 = \text{var}(r_{\pi}(t)) = \text{var}\left(\sum_{i=1}^n r_i \lambda_i\right) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \text{cov}(r_i(t), r_j(t)) \lambda_i \lambda_j$$

где $\sigma_{i,j} = \text{cov}(r_i(t), r_j(t)) = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$ – ковариация двух активов;

$\rho_{i,j} = \text{corr}(r_i(t), r_j(t))$ – корреляция двух активов.

Можно рассматривать задачу поиска оптимального портфеля с двух различных сторон: обеспечение минимального риска, при котором будет обеспечен определенный уровень дохода, и получение максимальной доходности при заданном уровне риска.

В данной работе применяем второй вариант. Тогда задача поиска оптимального портфеля выглядит следующим образом: σ_z – заданный уровень риска

$$\mu_{\pi} = \sum_{i=1}^n \mu_i \lambda_i \rightarrow \max$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1,$$

$$\sigma_{\pi}^2 \leq \sigma_z^2,$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sigma_{ij} \lambda_i \lambda_j \leq \sigma_z^2$$

1.3 Аналитический коэффициент альфа и проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента нулю

Один из важнейших этапов управления инвестиционным портфелем является оценка эффективности его управления.

Оценка является этапом подведения итогов, также она необходима для своевременного изменения долей акций в нем либо включения новых активов. Оценка позволяет определить, насколько было эффективным активное управление по сравнению с пассивным управлением, когда доли акций, входящих в портфель, не изменялись. Также можно сравнить не только эффект, полученный от активного управления портфелем, но и результативность различных активных стратегий управления между собой. Оценка эффективности управления портфелем происходит за счет анализа различных показателей, которые, как правило, используют в своем расчете доходность.

Коэффициент альфа – это разница между реальной доходностью портфеля (актива) за период, и доходностью, которую он должен был показать с учётом степени роста или падения рынка (движение рынка отображается индексами) и коэффициента бета этого портфеля [12]:

$$\alpha_{\pi} = \overline{r_{\pi}} - \beta_{\pi} \overline{r_I}, \text{ где } \beta_{\pi} = \frac{\text{cov}(r_{\pi}, r_I)}{\sigma^2(r_I)},$$

где $\overline{r_{\pi}}$ – средняя доходность портфеля, $\overline{r_I}$ – средняя доходность индекса ММВБ10.

Коэффициент альфа отражает мастерство управляющего портфелем, т.е. показывает, какую часть дохода принесло мастерство управляющего, а не рост рынка.

Альфа-коэффициент традиционно рассматривается как коэффициент, характеризующий эффективность стратегии активного управления портфелем. Коэффициент показывает, удалось ли управляющему портфелем превысить тот размер доходности, на который он мог бы рассчитывать исходя

из сложившегося уровня коэффициента бета и доходности индекса. Положительное значение коэффициента альфа говорит о положительном вкладе управляющего портфелем в доходность портфеля или актива. Если же альфа имеет отрицательное значение – это признак низкой эффективности управления портфелем.

Показатели эффективности управления портфелем определяются следующим образом [14]:

- $\alpha < 0$ – неудовлетворительное управление (портфели низкой квалификации);
- $\alpha = 0$ – удовлетворительное управление;
- $\alpha > 0$ – отличное управление (квалифицированные портфели).

Конечно, невозможно найти истинные значения коэффициентов альфа каждого портфеля. Тогда в качестве критерия качества используется t -статистика

$$\hat{t}_i = \frac{\hat{\alpha}_i}{\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_i}},$$

где $\hat{\alpha}_i$ – предполагаемая альфа для фонда i , и $\hat{\sigma}_{\hat{\alpha}_i}$ – предполагаемое стандартное отклонение. Эта процедура, одновременно примененная для портфелей, является проверкой многомерной гипотезы (для нескольких нулевых гипотез $H_{0,i}$, и альтернативных гипотез $H_{A,i}$, $i = 1, \dots, M$) [14]:

$$\begin{array}{lll} H_{0,1} : \alpha_1 = 0, & H_{A,1} : \alpha_1 \neq 0 \\ \dots : \dots & \dots : \dots \end{array}$$

$$H_{0,M} : \alpha_M = 0, \quad H_{A,M} : \alpha_M \neq 0$$

Для определения пороговых значений предположим, что $\gamma = \alpha/\sigma_\alpha$ – случайная величина, имеющая распределение Стьюдента с числом степеней свободы, равным $(n - 1)$. Пусть \bar{s}_α – смещенная оценка для σ_α . Зная распределение, всегда можно найти доверительные границы для γ :

$$t_\gamma^- < \gamma < t_\gamma^+,$$

где t_{γ}^{-} – квантиль уровня $p/2$; t_{γ}^{+} – квантиль уровня $1 - p/2$ распределения Стьюдента с числом степеней свободы, равным $(n - 1)$ (они известны при фиксированном n). Тогда, так как σ_{α} неизвестна, используем оценку \bar{s}_{α} для нее. Поэтому окончательно имеем следующий доверительный интервал для α : $\bar{s}_{\alpha}t_{\gamma}^{-} < \alpha < \bar{s}_{\alpha}t_{\gamma}^{+}$, который покрывает истинное значение параметра с вероятностью $(1 - p)$.

Таким образом, если $|\gamma| < t_{кр}$, то нулевая гипотеза $H_{0,i}$ принимается и $\alpha_i = 0$, иначе принимается альтернативная гипотеза $H_{A,i}$, $i = 1, \dots, M$ [14].

1.4 Коэффициент бета проверка статистической гипотезы о равенстве коэффициента бета единице

Коэффициент бета определяет меру риска акции (актива) по отношению к рынку и показывает чувствительность изменения доходности акции по отношению к изменению доходности рынка. Коэффициент бета может быть рассчитан не только для отдельной акции, но также и для инвестиционного портфеля.

Впервые коэффициент бета был предложен Марковицем для оценки систематического риска акций, который получил название индекс недиверсифицируемого риска. Коэффициент бета показывает меру риска акции по отношению к рынку отражает чувствительность изменения доходности акции по отношению к изменению доходности рынка. В Таблице 1 показана оценка уровня риска по коэффициенту бета. Коэффициент бета может иметь как положительное, так и отрицательное значение, которое показывает положительную или отрицательную корреляцию между акцией и рынком. Положительное значение отражает, что доходность акций и рынка изменяется в одном направлении, отрицательное – разнонаправленное изменение.

Таблица 1 – Уровень риска акции в соответствии со значением коэффициента бета

Значение показателя	Уровень риска акции	Стратегия инвестора
$\beta > 1$	Высокий	Агрессивная
$\beta = 1$	Умеренный	Пассивная
$-1 < \beta < 1$	Низкий	Консервативная

Формула для расчета оценок коэффициента бета:

$$\beta = \frac{\text{cov}(R_{\pi}, R)}{\sigma(R)},$$

где R_{π} – доходность портфеля (в долях); R – доходность индекса ММВБ10 (в долях).

Рассмотрим ряд недостатков, присущих данному коэффициенту.

1. Сложность использования коэффициента бета для оценки низколиквидных акций. Данная ситуация характерна для развивающихся рынков капитала.
2. Невозможность оценки малых компаний, не имеющих эмиссий обыкновенных акций.
3. Неустойчивость прогноза коэффициента бета. Использование линейной регрессии для оценки рыночного риска по данным не позволяет получать точные прогнозы риска. Как правило, трудно прогнозировать коэффициент бета на срок более 1 года.
4. Невозможность учета несистематических рисков компании: рыночной капитализации, исторической доходности, отраслевой принадлежности, которые оказывают влияние на величину ожидаемой доходности.

Таким образом, коэффициент бета является одним из классических мер рыночного риска для оценки доходности акций. Несмотря на сложность использования данного инструмента для оценки отечественных

низколиквидных акций и неустойчивость его изменения во времени, коэффициент бета является одним из ключевых показателей меры рыночного риска.

Для нулевой гипотезы о равенстве вектора бета единичному вектору рассмотрим следующую статистику. Пусть модель ценообразования капитальных активов представлена в виде [15]

$$E = X\Gamma, \quad (8)$$

где $X = [I_N, \beta]$ и $\Gamma = (\gamma_0, \gamma_1)^T$; I_N – вектор коэффициентов бета; γ_0 – ожидаемый доход, γ_1 – положительная премия за риск.

Для того чтобы протестировать (8), полагаем, что величина Q имеет распределение Хотеллинга, т.е.

$$Q = T \cdot e \cdot \hat{V}^{-1} \cdot e, \quad (9)$$

где $e = \bar{R} - X^T \cdot \hat{\Gamma}$ и $\hat{\Gamma} = (X \cdot \hat{V}^{-1} \cdot X^T)^{-1} \cdot X \cdot \hat{V}^{-1} \cdot \bar{R}$. Q распределено как $T^2(N-2, T-1)$; \bar{R} – среднее значение вектора X ; \hat{V} – несмещенная оценка матрицы ковариаций; T – количество дней, N – количество бумаг, доходность которых оказалась наибольшей [15].

Нулевая гипотеза принимается, если вектор e распределен около нуля.

Если вектор e распределяется относительно ненулевого вектора и получены большие значения Q , то нулевая гипотеза отвергается. Большое значение Q оцениваем относительно распределения Q при нулевой гипотезе.

2.1 Формирование портфеля ценных бумаг индекса ММВБ10

Для формирования портфеля ценных бумаг были использованы акции крупных российских компаний, входящих в индекс ММВБ10. Для формирования портфеля был выбран период в один год (1.01.2017 – 31.12.2017) и все акции индекса ММВБ, а именно: ПАО «Аэрофлот», АО «Авиакомпания АЛРОСА», «ПАО Банк ВТБ», ПАО «Газпром», ПАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Лукойл», ПАО «Магнит», ПАО «МосБиржа», ПАО «НК Роснефть», ПАО «Сбербанк».

2.2 Формирование портфеля методом Бенати-Рицци

Решение данной задачи было реализовано с помощью пакета программного обеспечения («решателя») IBM ILOG CPLEX Optimization Studio 12.8. Листинг программы приведен в Приложении А, количество ограничений составило 514.

В результате при заданном доверительном уровне VaR, равном 95%, было получено почти оптимальное решение, где инвестору необходимо распределить капитал следующим образом: приобрести акции ПАО «Аэрофлот», ПАО «Газпром», ПАО «ГМК «Норильский никель», ПАО «Лукойл», ПАО «Магнит», ПАО «Сбербанк», «ПАО Банк ВТБ». Доли ценных бумаг в портфеле приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Доли ценных бумаг в портфеле

Ценная бумага	ПАО «Аэрофлот»	ПАО «Газпром»	ПАО «ГМК «Норильский никель»	ПАО «Лукойл»	ПАО «Магнит»	ПАО «Сбербанк»	ПАО «Банк ВТБ»
Доли	0,15	0,37	0,16	0,1	0,05	0,16	0,001

Ожидаемая доходность портфеля на момент формирования составляет 95% годовых.

2.3 Формирование портфеля методом Марковица

Решение данной задачи было реализовано в пакете «Поиск решения», встроенного в программу MS Excel 2014. В результате при заданном уровне риска, равном 20%, следует приобрести акции ПАО «ГМК Норильский никель» и ПАО «Сбербанк». Доли ценных бумаг в портфеле приведены в Таблице 3.

Таблица 3 – Доли ценных бумаг в портфеле

Ценная бумага	ПАО «ГМК Норильский никель»	ПАО «Сбербанк»
Доли	0,26	0,74

Ожидаемая доходность портфеля на момент формирования составляет 30% годовых.

Сравним динамику полученных портфелей в период после формирования 01.01.2018 по 29.05.2018 (Рисунок 1). Из полученного графика видим, что для портфеля, построенного методом Бенати-Рицци, требуется меньше вложений, чем для портфеля, построенного методом Марковица.

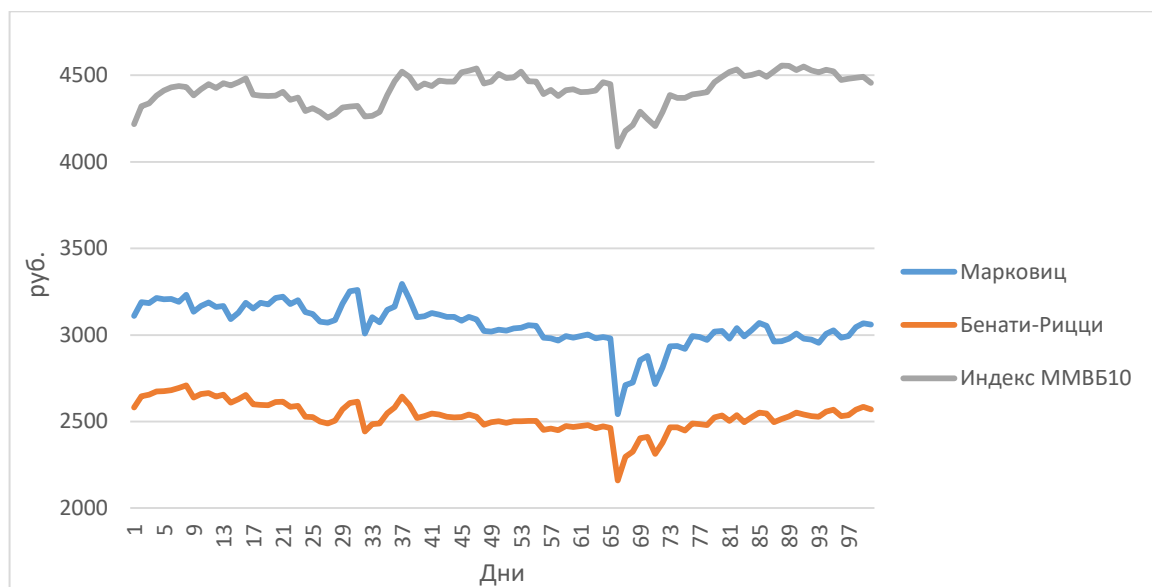


Рисунок 1 – Динамика полученных портфелей и индекса ММВБ10

Приведем график (Рисунок 2), где в построенный портфель по Бенати-Рицци вложено столько же средств, сколько в портфель Марковица, и если сравнивать по капиталу, то прибыль портфеля Бенати-Рицци выше за счет

того, что портфель менее чувствителен к мелким изменениям, также наблюдаются периоды, когда резко растет стоимость портфеля и VaR не успевает среагировать, и в этот момент данный портфель теряет в доходности.

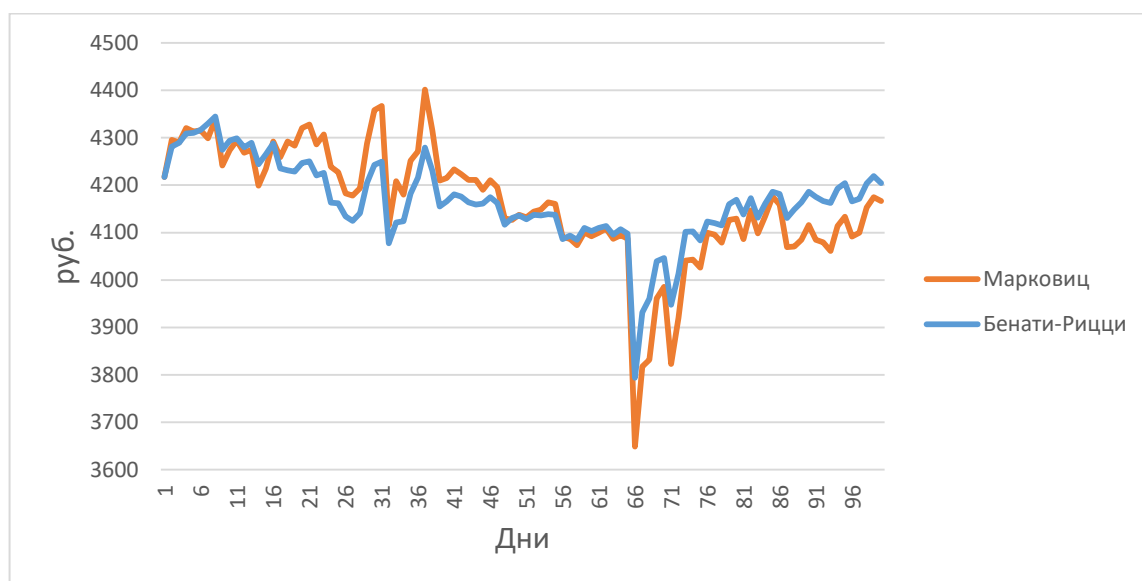


Рисунок 2 - Динамика полученных портфелей и индекса ММВБ10 при одинаковых начальных вложениях

2.4 Оценка эффективности управления портфелем

Для того чтобы оценить эффективность управления портфелем инвестора, рассчитаем коэффициенты альфа и бета по формуле.

Рассчитаем данный коэффициент для полученных портфелей за период с 01.01.2018 по 29.05.2018. В Таблице 4 представлены значения коэффициента альфа на первый и последний день периода наблюдения.

Таблица 4 – Значения коэффициентов альфа за период с 01.01.2018 по 29.05.2018

	01.01.2018	29.05.2018
Портфель Марковица	0,0015	-0,0002
Портфель Бенати-Рицци	0,0021	0

Динамика коэффициентов за рассматриваемый период показана на рисунке 3.

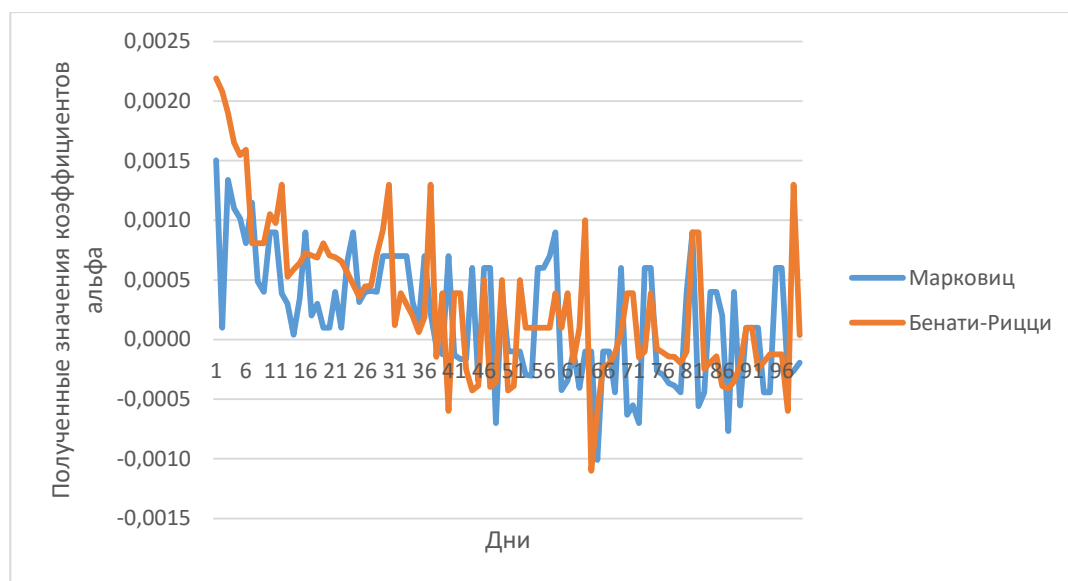


Рисунок 3 – Динамика оценок коэффициентов альфа за период с 01.01.2018 по 29.05.2018.

Была сформулирована и проверена статистическая гипотеза о равенстве коэффициентов альфа нулю. Для того чтобы осуществить проверку гипотезы, необходимо проверить оценки коэффициентов альфа на нормальность помощью пакета Statistica 10. Результаты в Приложении В. Анализируя результаты, можно утверждать, что согласно критерию Хи-квадрат, оценки коэффициента альфа для полученных портфелей Марковица и Бенати-Рицци имеют нормальное распределение с вероятностью 0,62 и 0,83 соответственно.

Для проверки гипотезы о равенстве коэффициента альфа нулю были рассчитаны значения t-статистик. Найденные значения t-статистики сравнивались с критическим значением t-статистики Стьюдента, полученным с помощью пакета Statistica 10 и равным 1,66. В результате получим, что нулевая гипотеза принимается не для всех значений коэффициентов альфа.

Таблица 5 – Количество случаев, в которых нулевая гипотеза отвергается

	Количество случаев
Портфель Марковица	12
Портфель Бенати-Рицци	12

Рассмотрим три возможных случая:

$\gamma < -1,66$ – неудовлетворительное управление (портфели низкой квалификации);

$|\gamma| < 1,66$ – удовлетворительное управление ($\alpha = 0$);

$\gamma > 1,66$ – отличное управление (квалифицированные портфели).

Тогда для портфелей Марковица и Бенати-Рицци из двенадцати случаев нарушения гипотезы один классифицируется как случай неквалифицированного вложения средств в портфель и одиннадцать – как отлично управляемого.

Справедливость гипотезы о равенстве нулю коэффициентов альфа свидетельствует о том, что реальная ежедневная доходность портфеля совпадает с доходностью всего рынка, что говорит о высоком профессионализме управляющего. Сделанные расчеты показывают, что исследуемые портфели практически во все моменты времени являются портфелями с нулевыми альфами.

Определим доверительный интервал альфа для полученных портфелей. Согласно формуле $\bar{s}_\alpha t_\gamma^- < \alpha < \bar{s}_\alpha t_\gamma^+$, при пороговых значениях $-1,66 < \gamma < 1,66$ занесем результаты в Таблицу 6.

Таблица 6 – Доверительный интервал для коэффициентов альфа

Коэффициенты альфа	Оценка среднеквадратичного отклонения	Доверительный интервал
Портфель Марковица	0,00052	$-0,0009 < \alpha < 0,0009$
Портфель Бенати-Рицци	0,0006	$-0,001 < \alpha < 0,001$

Статистическое исследование качества управления портфелями показало, что исследуемые портфели достаточно эффективно управляются, поэтому было принято решение, что данный портфель на 29.05.2018 не нужно переформировывать.

Сформулируем и проверим гипотезу о равенстве коэффициентов бета единице. Расчеты проведем по формулам (8) и (9). Листинг проведения расчетов приведен в Приложении С.

На Рисунке 4 представлен график полученных оценок коэффициентов бета

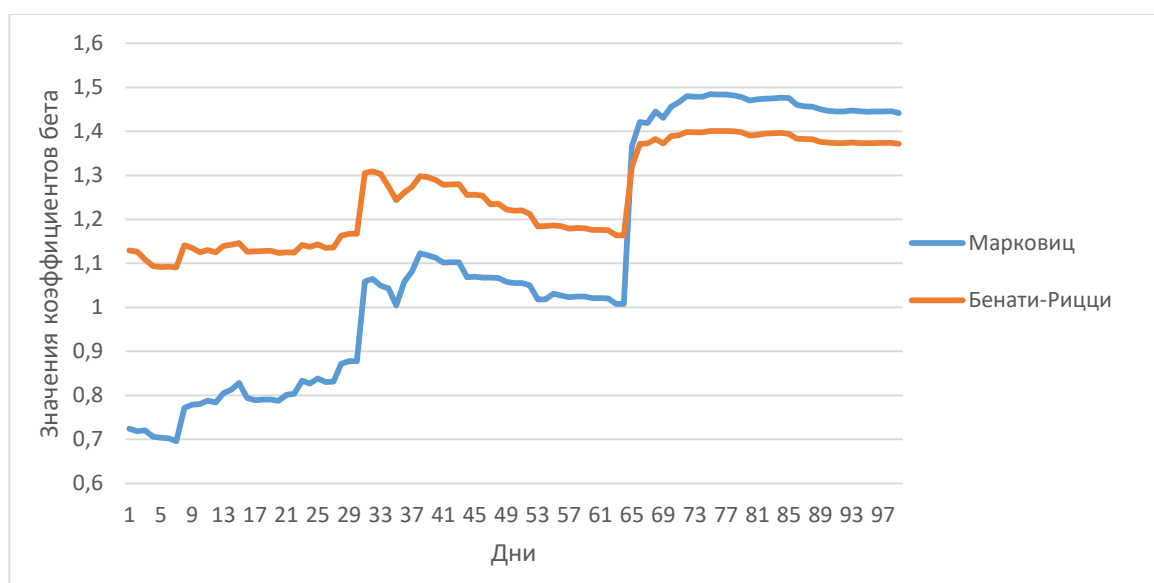


Рисунок 4 – Динамика оценок коэффициентов альфа за период с 01.01.2018 по 29.05.2018

При проверке статистики Хотеллинга полученные значения показали, что на всем рассматриваемом промежутке времени гипотеза отвергается.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что портфель, построенный методом Бенати-Рицци, обладает лучшими показателями для инвестора, чем портфель, сформированный методом Марковица. Годовая доходность портфеля Бенати-Рицци на момент формирования выше на 65%, а просадка уровня стоимости портфеля ниже на 36,7%, чем у портфеля Марковица.

Для данного портфеля характерна пассивная стратегия управления. Чаще всего ей следуют консервативные и умеренно агрессивные инвесторы. Одной из главных целей пассивного управления является защита вложений от инфляции и получение гарантированного дохода при минимальном уровне риска и низких расходах на управление. Этот тип управления предусматривает создание хорошо диверсифицированных портфелей ценных бумаг, для которых можно рассчитать доходность и риск.

При пассивном управлении самой распространенной стратегией при инвестировании в акции является стратегия «купи –и – держи». Особенность этой стратегии заключается в том, что её эффективность зависит в значительной мере от уровня недооценки акции и избранного периода времени.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

3.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Потенциальные потребители результатов исследования:

- банки;
- негосударственные пенсионные фонды;
- управляющие компании.

3.2 Анализ конкурентных решений

Для формирования оптимального портфеля используются различные методы и модели, одной из самых распространённых моделей является модель Марковица. Мы предлагаем в нашей работе модификацию этой модели, заменой дисперсии на Value-at-Risk (Ф). Сравнение моделей представлено в Таблице 7, где K_1 – классическая модель формирования оптимального портфеля (соотношение доходности и дисперсии). Для оценочной карты были выбраны следующие критерии:

- возможность формирования портфеля на падающем рынке;
- предельная величина финансовых рисков;
- резкий рост/падение не ведет к резкому изменению коэффициентов модели;

Таблица 7 - Оценочная карта для сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критери я	Баллы		Конкурентоспособность	
		Ф	К ₁	Ф	К ₁
Критерии оценки эффективности					
Возможность формирования портфеля на падающем рынке	0,5	5	2	2,5	1
Предельная величина финансовых рисков	0,25	5	3	1,25	0,75
Резкий рост/падение не ведет к резкому изменению коэффициентов модели	0,25	5	3	1,25	0,75
Итого:	1	15	8	5	2,5

Таким образом, можно сделать вывод, что модифицированная модель Марковица по многим показателям является более предпочтительной, чем классическая модель Марковица (значение 5 является максимальным).

3.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой сводную таблицу, иллюстрирующую связь между внутренними и внешними факторами компании. Целью SWOT-анализа является предоставление возможности

оценки риска и конкурентоспособности компании или товара в данной отрасли производства.

Методика SWOT-анализа необходима, для того, чтобы определить наиболее прозрачное на положение компании, продукции или услуги в данной отрасли.

Приведем матрицу SWOT-анализа (Таблица 8) для почти оптимального портфеля, состоящего из десяти акций индекса ММВБ10.

Таблица 8 - Матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны С1. Высокая ликвидность портфеля. С2. Возможность составления математически обоснованных прогнозов С3. Возможность задать предельную величину риска. С4. Автоматический выбор акций в портфель без применения фундаментального анализа предприятия	Слабые стороны СЛ1. При большом объеме информации требование мощной вычислительной техники СЛ2. Необходимость проверки состава индекса ММВБ10 каждый квартал. СЛ3. Для того чтобы вложиться в ММВБ10 необходимо приобрести акции всех компаний.
Возможности В1. Повышение инвестиционной активности населения.	В1С3.Составление портфеля с приемлемым уровнем риска.	В2СЛ2.Изменение процесса вхождения котировок в индекс ММВБ10.

В2. Повышение финансовой грамотности населения	В1С4.Реализация большого числа финансовых операций, обеспечивающих вложение денежных средств в различные отрасли российской экономики. В2С1.Формирование слоя населения с высокой степенью грамотности	В1СЛ3. Реализация изменения количества котировок, входящих в индекс ММВБ10.
Угрозы У1. Финансовый кризис. У2. Непредсказуемые скачки валютных курсов.	У2С1.Обеспечение конкуренции индекса ММВБ10 с другими индексами.	У1СЛ2. Обеспечение поддержки известных компаний, находящихся на рынке десятки лет. У2СЛ3.Возможность изменения концепции индекса ММВБ10.

3.4 Планирование научно-исследовательских работ

3.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование выполнения комплекса работ по ВКР осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения работы должна быть сформирована рабочая группа, в состав которой входит научный руководитель проекта (НР) и инженер (И).

После чего, в рамках проведения научного исследования, необходимо было

выполнить ряд основных этапов, представленных в Таблице 9.

Таблица 9 - Комплекс работ по разработке проекта

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителей
Подготовительный	1	Составление и утверждение задания ВКР	И, НР
	2	Календарное планирование работ по теме	И
	3	Подбор и изучение материалов по теме	И
Исследование и анализ предметной области	4	Анализ исходных данных	И
	5	Выбор метода выполнения работ	И, НР
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Написание программы	И
	7	Тестирование программы	И
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов работы	И, НР
	9	Составление отчета по работе	И

3.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5},$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

3.4.3 Разработка диаграммы Ганта

Одним из наиболее удобных и наглядных способов представления календарного плана работы является построение ленточного графика проведения ВКР в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта - это горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{k_i} = T_{p_i} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{k_i} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{p_i} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности, который определяется по следующей

формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году (365);

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году (52 дня при шестидневной рабочей неделе);

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году (14).

Таким образом, коэффициент календарности $k_{\text{кал}}$ равен 1,23. Временные показатели проведения научной работы представлены на Таблице 10.

Таблица 10 - Временные показатели проведения научной работы

№ раб.	Трудоемкость работ, чел-дни			Исполнители	T_{p_i}	T_{k_i}
	$t_{\min i}$	$t_{\max i}$	$t_{ож\bar{i}}$			
1	1	5	3	И, НР	1	1
2	2	3	2	И	2	3
3	20	25	22	И	22	27
4	15	20	17	И	17	21
5	1	3	2	И, НР	1	1
6	15	25	19	И	19	23
7	2	7	4	И	4	5
8	5	7	6	И, НР	3	4
9	7	10	8	И	8	10

Таблица 11 - Календарный план-график проведения работ

№ раб.	Наименование работы	Исполнители	$T_{к\bar{i}}$, кал-дн	Продолжительность выполнения работ, дни								
				Март			Апрель			Май		
				1	3	27	21	1	23	5	4	10
1	Составлен ие и утвержден ие задания ВКР	И, НР	1									
2	Календарн ое планирова ние работ по теме	И	3									

3	Подбор и изучение материала в по теме	И	2 7									
4	Анализ исходных данных	И	2 1									
5	Выбор метода выполнения работ	И, НР	1									
6	Написание программы	И	2 3									
7	Тестирование программы	И	5									
8	Анализ результатов работы	И, НР	4									
9	Составление отчета по работе	И	1 0									



- Научный руководитель



- Инженер

3.4.4 Бюджет научно-исследовательского проекта

При планировании бюджета научно-исследовательского проекта должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. Определение полных затрат на выполнение ВКР производится путем суммирования расходов по следующим статьям:

- материальные затраты;
- основная заработная плата исполнителей;
- дополнительная заработная плата исполнителей;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- услуги сторонних организаций;
- накладные расходы.

3.4.5 Расчет материальных затрат

Покажем отражение стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта, включая расходы на их приобретение и, при необходимости, доставку. Расчет затрат на материалы производится по форме, приведенной в Таблице 12.

Таблица 12. Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Бумага	пачка	1	300	300
Картридж для принтера	шт.	1	6000	6000
Канцелярские принадлежности	шт.	1	300	300
Итого				6600

3.4.6 Расчет заработной платы для исполнителей

В данной статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании выпускной квалификационной работы:

$$З_{зн} = З_{осн} + З_{доп},$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p,$$

где T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_o},$$

где F_o – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (Таблица 13);

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 48 раб. дней $M=10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.

Таблица 13 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней:	66	66

<ul style="list-style-type: none"> • выходные дни и праздничные дни 		
Потери рабочего времени <ul style="list-style-type: none"> • отпуск • невыходы по болезни 	52	52
Действительный годовой фонд рабочего времени	248	248

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_{mc} \cdot (1 + k_{np}) \cdot k_p,$$

где $З_{mc}$ – заработная плата по тарифной ставке руководителя, руб.;

k_{np} – премиальный коэффициент, равный 0,3;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 г.Томск.

Таблица 14 - Расчет основной заработной платы

Исполнители	$З_{ок}$, руб	k_{np}	k_p	$З_m$, руб	$З_{дн}$, руб	T_p , дн	$З_{осн}$, руб
Руководитель	33300	0,3	1,3	56277	2360	5	11800
Инженер	14874	0,3	1,3	25137,06	1054,13	77	81168,01

3.4.7 Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды являются обязательными по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}),$$

Где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в Таблице 15.

Таблица 15 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.
Научный руководитель	11800
Инженер	81168,01
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271
Отчисления во внебюджетные фонды	
Научный руководитель	3197,8
Инженер	21996,53
Итого отчислений во внебюджетные фонды	15194,33

3.4.8 Услуги сторонних организаций и накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Рассчитаем затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием.

Компьютер потребляет примерно 220 Вт/ч, учитывая 6 часов в день непрерывной работы с компьютером получаем $220 \cdot 6 \cdot 77 = 101640$ Вт, $101,64 \cdot 5,8 = 589,51$ руб.

Величину коэффициента накладных расходов возьмем в размере 16%.

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей} 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}$$

$$З_{\text{накл}} = (6600 + 11800 + 81168,01 + 15194,33 + 589,51) \cdot 0,16 = 18456,23 \text{ руб.}$$

3.4.9 Формирование бюджета затрат НИИ

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект приведен в Таблице 16.

Таблица 16 - Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	6600
Основная заработная плата	92968,01
Отчисления во внебюджетные фонды	15194,33
Накладные расходы	18456,23
Бюджет затрат НИИ	133218,57

3.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{мах}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{мах}}$ – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги). За максимально возможную стоимость исполнения примем 150000 руб.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в Таблице 17.

Таблица 17 - Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности.

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Оценка	Максимальная оценка
Статистическая значимость	0,2	5	5
Требует наличия исторических данных	0,25	5	5
Простота применения	0,15	4	5
Конкурентоспособность (с другими моделями)	0,25	4	5
Возможность применения любым предприятием	0,15	3	5
ИТОГО:	1	4,3	5

$$I_{\text{рес}} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 4,3;$$

$$I_{\text{рес}} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 = 5$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i.}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{исп.1}_{финр}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{исп.2}_{финр}} \text{ и т.д.}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (Θ_{cp}):

$$\Theta_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}.$$

Так как исследование выполнено в одном варианте исполнения, рассчитаем интегральный показатель эффективности относительно максимально возможного варианта. Сравнительная эффективность разработки представлена в Таблице 18.

Таблица 18 - Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Исп.1	Исп. max
Интегральный финансовый показатель	0,89	1
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,45	5
Интегральный показатель эффективности	5	5

Сравнительный показатель эффективности	1
--	---

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволяет понять и выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

4 Социальная ответственность

В современном мире большую роль играет обеспечение безопасности труда работников. Одной из главных задач является предотвращение появления производственных травм и заболеваний.

С каждым годом в производство внедряется всё большее число персональных электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Они встречаются во всех сферах жизни современного человека, таких как образование, управление и т. д. Однако, повсеместное использование компьютера так же влечет за собой и возникновение различных заболеваний организма человека. Поэтому каждый пользователь должен изучить вредное воздействие ЭВМ на организм и необходимые способы защиты от этих воздействий.

Результатами разработки данного раздела будут являться достижение следующих целей:

- определение факторов, пагубно влияющих на здоровье человека при работе с ЭВМ; выявление и изучение вредных и опасных производственных факторов при работе с ЭВМ;
- оценка условий труда;
- изучение способов снижения воздействия вредных факторов до допустимых пределов или, по возможности, полного их исключения;
- рассмотрение различных аспектов пожарной и экологической безопасности.

Предметом исследования является рабочее место и помещение, в котором оно находится.

Приведем описание помещения, в которой была создана выпускная квалификационная работа: ширина $b=4$ м, длина $a=6$ м, высота $h=3,5$ м. Площадь комнаты рассчитаем по формуле $S = a \cdot b = 24 \text{ м}^2$, объем $V = a \cdot b \cdot h = 84 \text{ м}^3$. В комнате находится одно окно, которое осуществляет вентиляцию помещения и способствует дополнительному освещению. Характеристики окна: ширина 1,3 м, высота 1,5 м. Освещение в помещении

осуществляется при помощи комбинированного освещения. Оно включает в себя искусственное (люминесцентные лампы типа ЛБ или лампы накаливания) и естественное (свет из окна). В помещении отсутствует принудительная вентиляция, т.е. воздух поступает и удаляется через дверь и окно, вентиляция является естественной. В зимнее время помещение отапливается. Электроснабжение осуществляется по сети переменного тока и равно 220 В. Помещение без повышенной опасности в отношении поражения человека электрическим током по ГОСТ 12.1.013-78. Компьютер, расположенный на рабочей поверхности высотой 0,73 м, обладает следующими характеристиками: процессор Intel® Core™ i3-3220, оперативная память 8 ГБ, система Microsoft Windows 7 Максимальная, частота процессора – 3,30 ГГц, Hanns. G HQ191 20-и дюймовый монитор с разрешением 1280 на 1024 точек и частотой 60 Гц.

4.1 Безопасность на производстве. Анализ вредных производственных факторов

Производственное помещение – это производственная среда или пространство, в котором осуществляется трудовая деятельность человека. В данном помещении человек находится строго определенное количество времени, выполняя порученную ему работу. В процессе выполнения работы на его самочувствие и безопасность оказывает влияние окружающая среда. Поэтому в производственном помещении должны быть обеспечены и соблюдены нормативные санитарно-технические условия. Находясь за работой, работник испытывает на себе воздействие различных вредных факторов, таких как неправильная освещенность, шум, вибрация, плохой микроклимат, электромагнитные поля. Рабочее место за компьютером и расположение его составляющих должно соответствовать физическим и психологическим требованиям.

Необходимо соблюсти следующие основные условия: наилучшее местоположение оборудования и свободное рабочее пространство. Поскольку рабочее положение за ЭВМ является сидячим, то элементами, обеспечивающими такое положение, будут являться стол и стул. Разумная расположение рабочего места определяет порядок и планировку предметов, необходимых при работе. Также необходима правильная посадка за компьютером, которая исключает риск возникновения различных заболеваний организма: близорукость, искривление позвоночника. Согласно санитарным нормам СанПин 2.2.2.542-96, на каждого работника должно быть выделено не менее 6 м² площади и не менее 20 м³ объема[12]. При высоте помещения – 3,5 м, расстояние от глаз до клавиатуры, экрана и документов было 500 – 600 мм, клавиатура находилась на высоте 740 – 790 мм от уровня пола, верхний край дисплея находился на уровне прямого взгляда, а нижний – не ниже 40° от прямого взгляда. Из выше приведенных расчетов, можно сделать вывод, что по занимаемой площади и по занимаемому объёму помещение полностью удовлетворяет нормативным требованиям.

Приведем основные факторы, которые пагубно влияют на здоровье человека, работающего за компьютером. Факторы представлены в Таблице 19.

Таблица 19 - Основные элементы производственного процесса, формирующие вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)	Нормативные документы
Оператор ПК	Отклонение показателей микроклимата	ГОСТ 12.1.005-88
Оператор ПК	Недостаточная освещенность	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

4.2 Микроклимат в помещении

Микроклимат оказывает большое влияние на здоровье и работоспособность человека.

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека характеристиками, такими как температура воздуха и поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма. Нормы оптимальных и допустимых показателей микроклимата при работе с ЭВМ устанавливает СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Все категории работ разграничиваются на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт).

Рассмотрим способы достижения оптимальных значений микроклимата. Для поддержания оптимальной температуры в помещении используются радиаторы и мобильные обогреватели в холодное время года и кондиционеры в теплое. Для обеспечения оптимальной скорости движения воздуха необходима эффективная система вентиляции, регулярное проветривание помещения и вентилятор. Для достижения оптимальной относительной влажности воздуха следует воспользоваться увлажнителем воздуха при пониженных значениях, при повышенном уровне влажности в помещении следует пересмотреть систему вентилирования, использовать кондиционер и осушители воздуха.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работе температура была в оптимальных пределах от 19 до 22 С⁰, относительная влажность воздуха 40-60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

4.3 Освещенность рабочей зоны

Степень освещенности оказывает большое влияние на здоровье глаз человека, его работоспособность, а также физическое и психоэмоциональное состояние. В помещениях, предназначенных для выполнения различных работ, степень освещенности может сильно различаться. При расчете освещенности необходимо учитывать характер рабочего процесса, осуществляемого человеком в производственном помещении. Согласно санитарно-гигиеническим нормам рабочее место с ЭВМ должно осуществляться при помощи комбинированного освещения (естественного и искусственного). Искусственное освещение обеспечивается за счет люминесцентных ламп типа ЛБ или ламп накаливания, естественное представляет собой дневной свет из окна. Проведем расчёты, необходимые для проверки норм освещенности производственного помещения.

Дано: $H = 3,5$ м – высота помещения; $A = 6$ м – длина помещения; $B = 4$ м – ширина помещения, $h_{р.п.} = 0,73$ м – высота рабочей поверхности над полом.

Выбираем люминесцентную лампу дневного света, ЛБ-80, световой поток, которой равен ФЛД = 5400 Лм. Выбираем светильник типа ОД-2-80, в котором находятся 2 лампы. Этот светильник имеет две лампы мощностью 80 Вт каждая, длина светильника равна 1531 мм, ширина – 266 мм, высота 198 мм. Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников без защитной решёткой принимаем 1,4.

Допустим, что $h_c = 0,5$ м; тогда: $h_n = H - h_c = 3,5 - 0,5 = 3$ м;

$$h = h_n - h_{р.п.} = 3 - 1 = 2 \text{ м,}$$

где H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса;

h_p – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_p$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

Для люминесцентных ламп без защитной решеткой типа ОДОР $\lambda = 1,4$, расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 2 = 2,8 \text{ м}$$

$$l = L/3 = 2,8/3 = 0,93 \text{ м},$$

где l – расстояние между крайними рядами или светильников от стены.

Находим индекс помещения:

$$I = S/h \cdot (A+B) = 24/2 \cdot (4+6) = 1,2 \sim 1,25.$$

Число рядов светильников в помещении находим по формуле:

$$NB = \frac{B}{L} = \frac{4}{2,8} \approx 1.$$

Число светильников в ряду находим по формуле:

$$NA = \frac{A}{L} = \frac{6}{2,8} \approx 2.$$

Общее число светильников:

$$N = NA \cdot NB = 2.$$

Общее число ламп равно 4.

Определяем коэффициент светового потока $\eta = 0,44$.

Находим световой поток:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 24 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,44} = 4500 \text{ Лм}$$

где E_n – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_z – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{\text{ср}}/E_{\text{min}}$. Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

N – общее число ламп;

η – коэффициент использования светового потока, %.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} \cdot 100\% \leq 20\%,$$

$$-10\% \leq \frac{5400 - 4500}{5400} \cdot 100\% \leq 20\%$$

Получаем:

$$-10\% \leq 16,7\% \leq 20\%.$$

Таким образом, необходимый световой поток лампы не выходит за пределы требуемого диапазона. Расположение светильников в комнате приведено в Приложении D.

4.4 Шум

При работе на производстве работник подвержен действию шумовым воздействиям от других электрических машин. Данные воздействия оказывают большое влияние на организм человека. Например, постепенное ухудшение слуха. Предельно допустимым значением шума является 82 дБ. Человек, чья работа связана с долгим нахождением рядом с шумными машинами (компьютер), должен знать необходимые меры по защите от шума.

К мерам индивидуальной защиты можно отнести:

- применение беруш;
- применение наушников;
- применение шлемофонов.

К коллективным средствам защиты можно отнести:

- звукоизолирующие кожухи, кабины, перегородки, шумоподавляющие экраны из стекловолокна или минваты;
- создание шумозащитных зон, рациональное размещение рабочих мест;
- применение малошумных технологических процессов и машин, оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля, создание рационального рабочего распорядка дня.

4.5 Воздействие электромагнитного поля

ЭВМ занимают большую часть жизни многих людей. Компьютеризация в нашей стране принимает широкий размах, и многие сотни тысяч людей проводят большую часть рабочего дня и свободного времени перед дисплеем. Влияние компьютера сказывается на здоровье человека. Оно включает в себя такие факторы как освещенность, устройство рабочего места пользователя, зашумленность помещения и т.д. Одним из наиболее вредных факторов является электромагнитное поле, создаваемое компьютером. Существует несколько причин, которые иллюстрируют опасность поля для человека перечислим их:

- электромагнитное поле возникает от двух источников электромагнитного излучения – монитора и системного блока.
- чаще всего, пользователь не соблюдает необходимые требования, тем самым, нарушая санитарно-технические требования.
- длительное время нахождения за компьютером. Современный человек проводит около 10-12 часов за компьютером (компьютер, находящийся на работе и домашний компьютер). При норме в 6 часов.

- большое влияние оказывают и вторичные факторы, усугубляющие ситуацию, например, отсутствие вентиляции помещения, недостаточная освещенность и т.д.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения

осуществляется следующими способами:

- уменьшение количества времени, проводимого за компьютером до установленных норм;
- увеличение расстояния от монитора или системного блока до 50 см;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;

Применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые включают в себя:

- специальные очки, плотно прилегающие к коже лица;
- защитные халаты, комбинезоны, спецобувь, изготовленные из металлизированной и хлопчатобумажной ткани;
- установка экрана, изготовленного из металлизированных материалов.

4.6 Электробезопасность

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от опасного и вредного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и электростатических разрядов.

Электрическая безопасность включает в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

К правовым мероприятиям можно отнести создание и принятие специальных законов и нормативно-правовых актов, регулирующих и устанавливающих определённые критерии по электробезопасности для предприятий.

К организационно-техническим мероприятиям относятся организация безопасных методов работ, обучение и проведение инструктажа по технической безопасности, контроль за выполнением всех норм, автоматизация производственного процесса.

Санитарно-гигиенические мероприятия включают в себя создание и обеспечение комфортного микроклимата в рабочей зоне, нормальной освещённости, применение необходимых защитных мер и средств, применение безопасных ручных электрических машин (электроинструмента), а также ограждений, блокировок коммутационных электроаппаратов, контрольно-измерительных приборов, спецодежды, спецобуви.

Травма, вызванная воздействием на организм электрического тока или электрической дуги, называется электротравмой. Электротравмы возможны в результате непосредственного контакта человека с токоведущими частями электроустановки, а также в случаях прикосновения к металлическим конструктивным нетоковедущим частям электрооборудования, изоляция которого нарушена и имеет место замыкание токоведущих частей на корпус.

Зона растекания тока замыкания на землю – зона, за пределами которой электрический потенциал, обусловленный токами замыкания, может быть условно принят равным нулю.

Приведем общую классификацию помещений электрической опасности:

1. Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.
2. Помещения с повышенной опасностью, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность:

- a. сырости (влажность более 75%) или токопроводящей пыли;
- b. токопроводящих полов (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
- c. высокой температуры (выше 35 °C);
- d. возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

3. Особо опасные помещения, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:

- a. особой сырости;
- b. химически активной или органической среды;
- c. одновременно двух или более условий повышенной опасности.

4. Территории размещения наружных электроустановок. В отношении опасности поражения людей электрическим током эти территории приравниваются к особо опасным помещениям.

Рабочее помещение, в котором была создана выпускная квалификационная работа характеризуется отсутствием уровня повышенной опасности, условий создающих повышенную опасность. Таким образом, можно сделать вывод о том, что наше помещение принадлежит к первому типу электрической опасности. Определим безопасные номиналы напряжения, силы тока, сопротивления и заземления, необходимые для работы в данном помещении. Безопасным для организма человека можно считать переменный ток не выше 0,1 А, напряжение 42 В (в нормальных условиях), 12 В в условиях повышенной опасности (сырость, высокая температура, металлические полы), сопротивление 4 Ом.

К средствам коллективной защиты от электричества можно отнести:

- зануление необходимо для обеспечения защиты от поражения электрическим током при косвенном прикосновении за счёт снижения

напряжения корпуса относительно земли и отключения электроустановки от сети;

- обеспечение хранения всех электроустановок за замком, недоступным для других работников предприятия;
- защитное отключение – автоматическое отключение электроустановок при прикосновении к частям, находящимся под напряжением, недопустимым для человека;
- электрическое разделение сетей за счет трансформатора;
- знаки безопасности, привлекающие внимание работников.

К средствам индивидуальной защиты от электричества можно отнести:

- диэлектрические перчатки;
- изолирующие штанги;
- инструменты с изолирующими ручками.

4.7 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

В городе Томск преобладает континентально-циклонический климат. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.) отсутствуют. Возможными ЧС могут быть сильные морозы и диверсии. Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям на системах теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям. В случае замерзания труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их

количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась. Для обеспечения нормальной работы на предприятии должны быть предусмотрены запасные газовые обогреватели, а также бензогенератор, обеспечивающий дополнительную подачу электричества. Для комфортной транспортировки работников необходимо обеспечить наличие теплого транспорта до предприятия.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии необходимо оборудовать предприятие системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключить распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации. Дополнительным фактором, обеспечивающим сохранность предприятия может быть ведение учета служащих в базе данных.

4.8 Пожарная безопасность

При разработке и написании бакалаврской работы были выделены следующие чрезвычайные ситуации, характерные для жилого помещения: пожары, взрывы, террористические акты, диверсии.

Приведем категорию пожарной опасности. По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- повышенная взрывопожароопасность (А);
- взрывопожароопасность (Б);
- пожароопасность (В1 - В4);
- умеренная пожароопасность (Г);
- пониженная пожароопасность (Д).

Анализ выше представленных ситуаций и само помещение, позволяет сделать вывод, что наиболее типичной ЧС является пожар. Помещение соответствует пониженной категории пожароопасности (Д), поскольку негорючие вещества и материалы находятся в холодном состоянии. Для при пожаре помещения, необходимо использовать углекислый огнетушитель марки ОУ-3. Им можно тушить электропроводку и бытовые электроприборы, не вынимая их из розетки. Также он не оставляет большого количества грязи и сравнительно безопасен для человека при недолгом использовании. Отработанный газ устраняется из помещения с помощью обычного проветривания и не требует специальной очистки. Пользоваться им сравнительно легко, при этом сохраняется видимость и не образуется опасных для человека химических соединений. Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- самовозгорание веществ;
- короткие замыкания в системе электропроводки.

Мероприятия по пожарной безопасности делятся на пожарную профилактику и тушение пожаров. Меры пожарной профилактики относятся: строительно-планировочные, технические и организационные. Строительно-планировочные меры определяются выбором конструкций по степени огнестойкости. Например, при строительстве дома кирпич более предпочтителен, чем дерево. При возникновении пожара в помещении необходимо вызвать дежурную пожарную часть и немедленно покинуть здание. Маршрут, по которому рабочий может покинуть здание приведен в Приложении Е.

4.9 Экологичность разрабатываемой темы

В современном мире работа почти любого производства (промышленного, сельскохозяйственного и т. п.) сопровождается образованием отходов.

При написании бакалаврской работы были определены следующие источники загрязнения окружающей среды: бумажные черновики, картриджи, лампочки. Все три вида должны быть утилизированы. Бумажные отходы содержат конфиденциальную информацию, недопустимую для распространения другим лицам. Шредер является машиной по измельчению бумаги. Полученные после размельчения отходы подлежат сдаче в макулатуру для дальнейшей их утилизации специальными средствами.

Картридж необходимо разобрать на составляющие - фотобарабан, вал первичного заряда, лезвие очистки, уплотнительное лезвие барабана, магнитный вал, лезвие дозировки тонера, уплотнительная чека. Все детали для утилизации сортируются в соответствие с техническими характеристиками (материал, из которого они изготовлены). Вышедшие из использования лампочки подлежат обязательной сдаче в приемный пункт завода светотехники (г. Томск, пр. Кирова, 5). В Приложении F приведены все ГОСТы, ОСТы и СНИПы, используемые при написании раздела социальная ответственность ВКР.

4.10 Выводы и рекомендации

Проанализировав и оценив условия труда в рабочем помещении, где был разработан настоящий бакалаврский проект, можно сделать следующие выводы по производственной и экологической безопасности специалиста и работы, выполняемой им:

1. По занимаемой площади и объему помещение удовлетворяет нормативным требованиям;

2. Микроклимат, шумовая обстановка и система освещения в помещении соответствуют нормам и создают нормальные условия для работы;
3. Деятельность внутри помещения не наносит вреда окружающей среде.
4. Монитор компьютера служит источником вредного фактора, который отрицательно влияет на здоровье работника при непрерывной работе более 4 часов, во избежание негативного влияния на здоровье необходимо делать перерывы при работе с ЭВМ и проводить специализированные комплексы упражнений для глаз;
5. Помещение соответствует всем требованиям пожарной безопасности;
6. Вероятность взрыва в помещении сведена к минимуму.

Заключение

1. Построены два портфеля ценных бумаг, входящих в индекс ММВБ10 на 31.12.2018 г. разными методами: методом Марковица и методом формирования оптимального портфеля с заменой дисперсии на величину Value-at-Risk (метод Бенати-Рицци).
2. Рассчитаны коэффициенты альфа и бета с 01 января 2018 г. по 29 мая 2018 г.
3. Сформулированы и проверены статистические гипотезы о равенстве коэффициентов альфа нулю в каждый день после формирования портфеля. Гипотеза о равенстве коэффициентов альфа нулю не принимается в 12% случаев.
4. Сформулирована и проверена статистическая гипотеза о равенстве вектора выборочных данных бета каждой бумаги портфеля единичному вектору на каждый день после формирования портфеля. Гипотеза о равенстве коэффициентов бета единице отвергается на всем исследуемом периоде.
5. В качестве эффективной стратегии было предложено инвестировать в портфель, сформированный по методу Бенати-Рицци, так как годовая доходность портфеля Бенати-Рицци на момент формирования выше на 65%, а просадка уровня стоимости портфеля ниже на 41,3%, чем у портфеля Марковица.

Список публикаций студента

1. Maleeva E. A., Kritsky O. L. Constructing an information matrix for multivariate DCC-MGARCH(1,1) method // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2018 - Vol. 13 - №. 8. - p. 2838-2845.
2. Maleeva E. A., Moshenets M. K. , Kritsky O. L. Automatic data processing system of renewable electric power prices in end-use residential sector of USA // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2017 - Vol. 12 - №. 2. - p. 599-601.
3. Малеева Е. А. Оценка финансовой устойчивости банков Российской Федерации // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 25-28 Апреля 2017. - Томск: ТПУ, 2017 - Т. 3. Математика - С. 59-62

Список используемых источников

1. ММВБ10. Московская биржа [Электронный ресурс] URL: <https://www.moex.com/ru/index/MICEX10INDEX>
2. Уильям Ф. Шарп, Гордон Дж. Александер, Джеффри В. Бэйли. Инвестиции. – М.:Инфра-М.-2006-1035 с.
3. G. Consigli, Tail estimation and mean–VaR portfolio selection in market subject to financial instability, *Journal of Banking and Finance* 25 (2002) 1355–1382.
4. M. Gilli, E. Kellezi, Heuristic optimization in finance: An application to portfolio selection, in: *Atti del XXIV Convegno AMASES, Padenghe, Italy* 2000.
5. A.A. Gaivoronski, G. Pflug, Value at risk in portfolio optimization: Properties and computational approach, *The Journal of Risk* 7 (2004) 1–31.
6. R. Campbell, R. Huisman, K. Koedijk, Optimal portfolio selection in a Value-at-Risk framework, *Journal of Banking and Finance* 25 (2001) 1789–1804.
7. Benati, S. and Rizzi, R. (2007) A mixed integer linear programming formulation of the optimal mean/Value-at-Risk portfolio problem. *European Journal of Operational Research*, V. 176, Issue 1, P. 423-434.
8. A. Kleine, Zur optimierung des value at risk und des conditional value at risk, *Diskussionsbeiträge des Fachbietes Unternehmensforschung*, Universität Hohenheim, Stuttgart, 2003.
9. L. Schubert, Portfolio optimization with Target-Shortfall-Probability vector, *Documentos de Trabajo en Analisis Economico—Universidad de La Coruna*, Vol. 1, no. 3, 2002. Available from: eawp.economistascoruna.org/archives/vol1n3/index.asp.
10. О. А. Бельснер, О. Л. Крицкий "Оптимизация портфеля финансовых инструментов" г. Томск: Изд-во ТПУ, - С. 2-56
11. Буренин А. Н. Управление портфелем ценных бумаг. – М.: Научно-техническое общество имени академика С. И. Вавилова. -2008. – 440 с.

12. Eugene F. Fama, Kenneth R. French. The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence // Journal of Economic Perspectives. - № 3 – 2004. – P. 25–46.
13. Markowitz Harry. Portfolio Selection // Journal of Finance. -1952.-Vol. 7.-№ 1. - pp. 71-91.
14. Laurent Barras, Olivier Scaillet, Russ Wermers. False Discoveries in Mutual Fund Performance: Measuring Luck in Estimated Alphas // The Journal of Finance. - № 1 – 2010. – P. 179-216.
15. Shanken J. Multivariate tests of zero-beta CAPM // Journal of Financial Economics. - №14 – 1985. – P. 327-348.
16. Портфель ценных бумаг. [Электронный ресурс] URL: <http://fin-result.ru/mezhdunarodnye-investicii14.html>
17. Базовый курс по рынку ценных бумаг./ Под ред. А.Д. Радыгина, Л.П. Хабарова, Л.Б. Шапиро. – М: Финансовый издательский дом «Деловой экспресс». -1998. – 408 с.
18. Теория Марковица: плюсы и минусы [Электронный ресурс] // База форекс трейдера. URL: <http://forex-traider.ru/dlja-nachinajuschih/stati-o-foreks/194-stati-o-foreks/1330-teorija-markovitsa-pljusy-i-minusy>.

Приложение А

Листинг программы IBM ILOG CPLEX Optimization Studio 12.8

Модуль:

```
int K=...; // number of assets
```

```
int T=...; // number of data
```

```
float avar=...;
```

```
range asset=1..K;
```

```
range days=1..T;
```

```
float r[days][asset]=...;
```

```
float prob=...;
```

```
float rmin=...;
```

```
float rvar=...;
```

```
//variables
```

```
dvar float+ x[days];
```

```
dvar float+ l[asset];
```

```
dvar boolean y[days];
```

```
maximize sum(i in days) prob*x[i];
```

```
subject to {
```

```
    forall (i in days)
```

```
        sum (j in asset) l[j]*r[i][j] == x[i];
```

```
    forall (i in days)
```

```
        x[i] >= rmin+(rvar-rmin)*y[i];
```

```
    sum (i in days) prob*(1-y[i]) <= avar;
```

```
    sum (j in asset) l[j]==1;
```

```
    forall (j in asset) l[j] >= 0;
```

```
}
```

Данные:

```
K=10;  
T=251;  
avar=0.05;  
prob=0.004;  
rmin=-0.11;  
rvar=-0.03;  
SheetConnection sheet("returnSheet.xls");  
r from SheetRead (sheet, "return"!A2:J252);
```

Приложение В

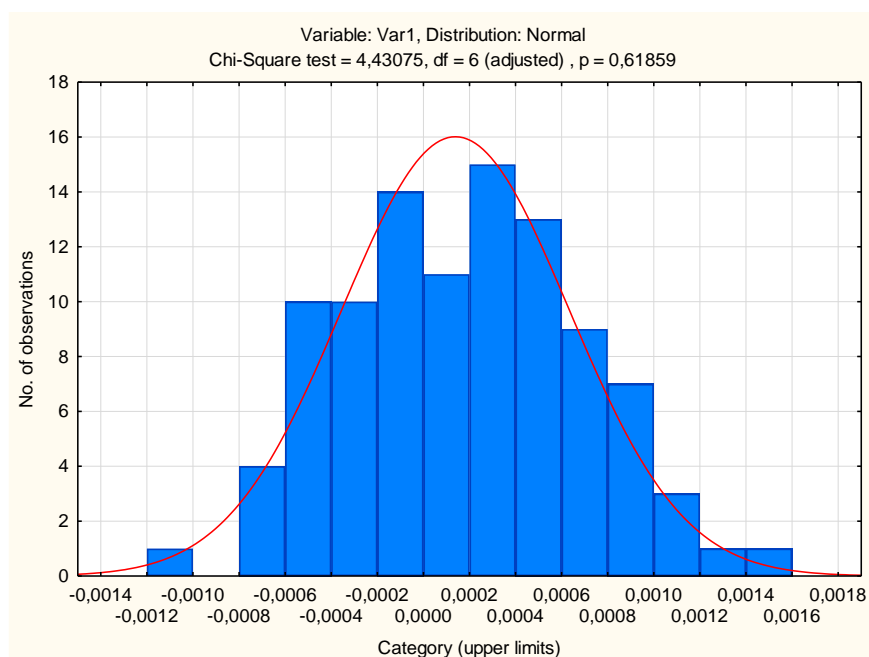


Рисунок В.1 – График проверки альфа портфеля Марковица на нормальность

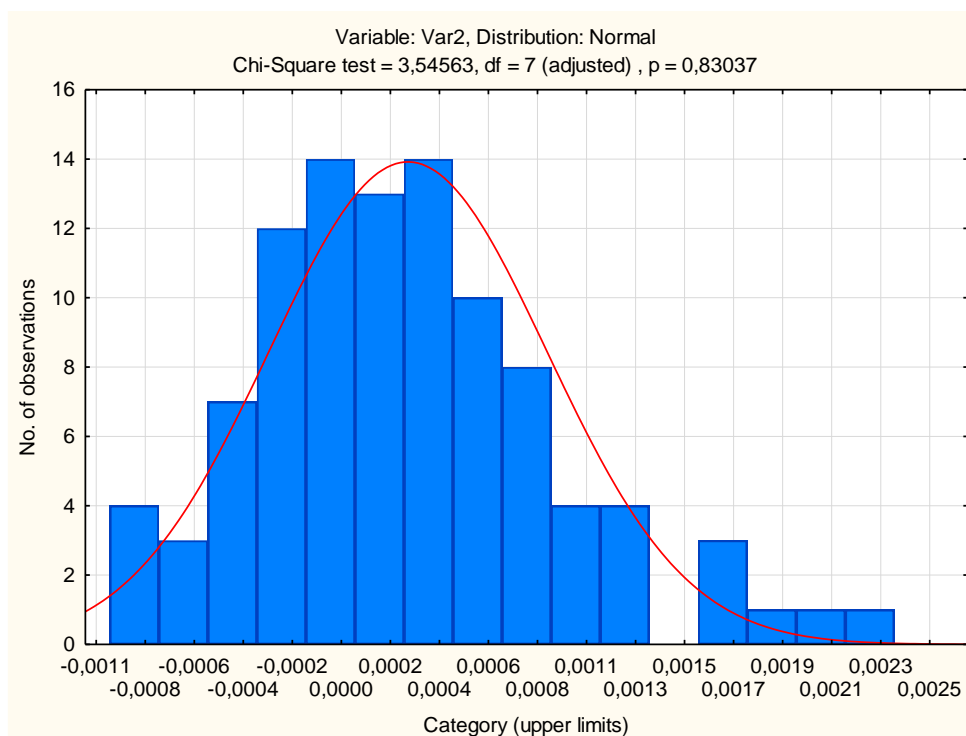


Рисунок В.2 – График проверки на нормальность портфеля Бенати-Рицци

Приложение С

Листинг программы в MathCad

$N := \text{length}(X)$

$N = 99$

$x := \text{mean}(X)$

$i := 0..N - 1$

$$V2 := \frac{(X - x)^T \cdot (X - x)}{N - 1}$$

$$G := \left(X \cdot V2^{-1} \cdot X^T \right)^{-1} \cdot X \cdot V2^{-1} \cdot x$$

$$e := x - X^T \cdot G$$

$$T := 2..N - 1$$

$$Q_T := T \cdot e \cdot V2^{-1} \cdot e$$

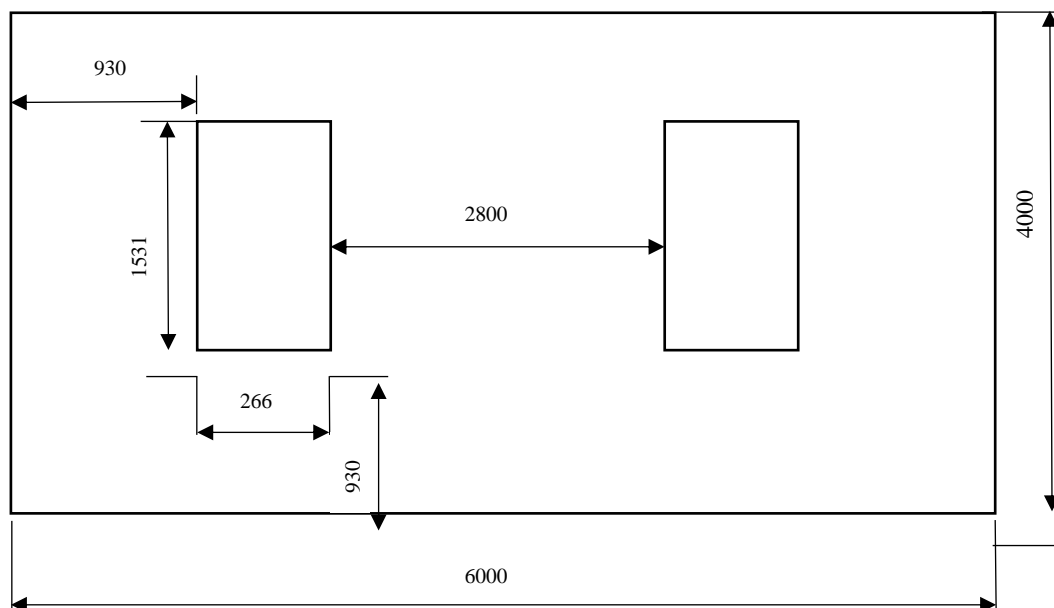
$$N := 1$$

$$F_T := \frac{T - N}{N \cdot (T - 1)} \cdot Q_T$$

.

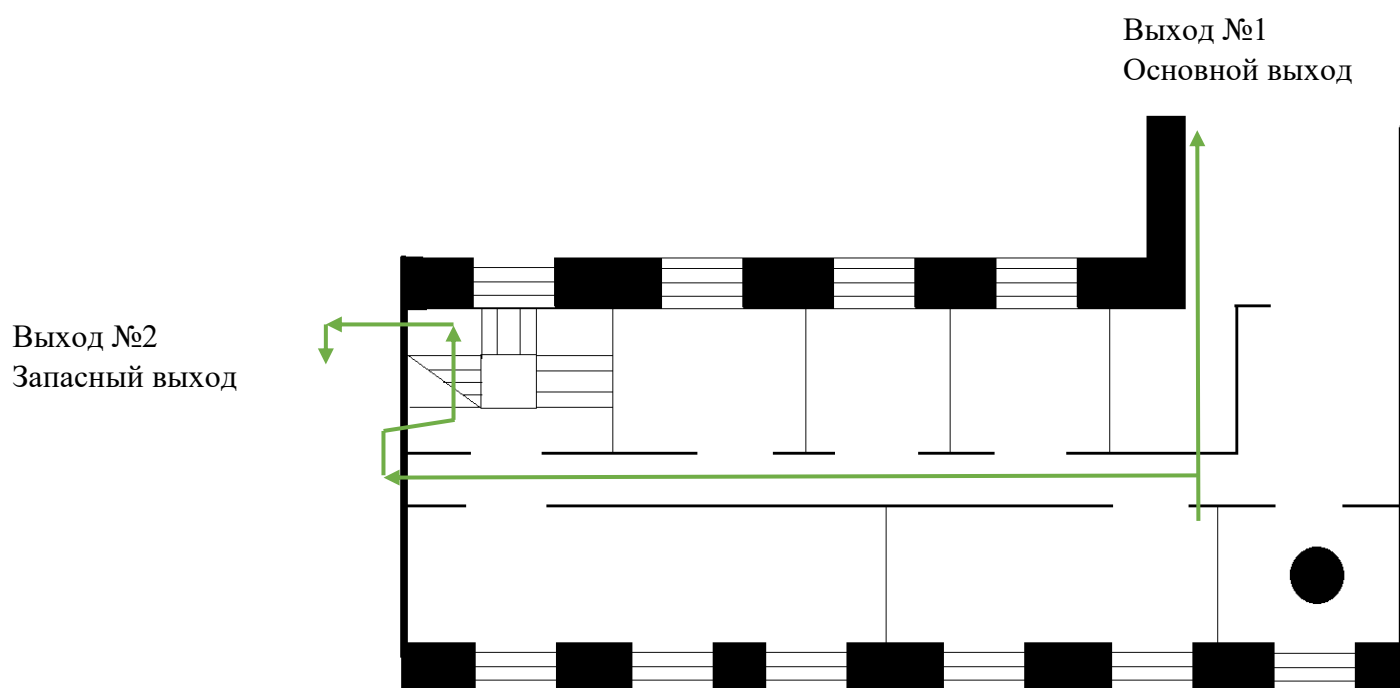
Приложение D

Расположение светильников в помещении



Приложение Е

План эвакуации



Приложение F

ГОСТы и СНиПы

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 7-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2007. – 616 с.
2. ГОСТ 12.1.013-78
3. СанПиН 2.2.4.548-96
4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
5. СанПиН 2.2.4.1191-03
6. СанПиН 2.6.1.1015-01
7. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 или СанПиН 2.2.4.548-96
8. Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. — 750 с.
9. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
10. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 или СанПиН 2.2.4.548-96
11. Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. — 750 с.
12. СанПиН 2.2.2.542-96
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
14. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 7-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2007. – 616 с
15. ГОСТ 12.1.002–84
16. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/ С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. 7-е изд., стер. – М.: Высш.шк., 2007. – 616 с
17. ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ПУЭ
http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7177/index.php
18. ГОСТ 12.2.032-78

19. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
20. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к ПК и организации работы».
21. Инструкция по охране труда при работе на ПК.
22. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О.Б. Назаренко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 144 с.
23. Фролов А.В., Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда. 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов на Дону: Феникс, 2008. — 750 с.
24. СНиП 21–01–97